Capsules
INRSciences

Centre - Eau Terre Environnement
INRS
Université d'avant-garde

Capsule no7, décembre 2009

La vie mouvementée des saumons Atlantique

Patricia Johnston[1]

La longue migration du saumon Atlantique, le roi des poissons, de l'océan vers sa rivière natale fascine depuis la nuit des temps. Difficile de ne pas se laisser impressionner par tous ces kilomètres parcourus et cette faculté qu'à *Salmo salar* de s'orienter dans l'immensité de l'océan. Les déplacements journaliers et saisonniers des jeunes saumons dans la rivière qui les a vus éclore semblent bien insignifiants en comparaison. Pourtant, les défis que doivent affronter les saumons juvéniles sont de taille! En effet, ils doivent passer de 2 à 3 années en rivière avant de devenir des smolts et de dévaler vers la mer pour devenir adultes. La rivière et ses habitats étant dynamiques, changeants et en perpétuelle évolution, les jeunes saumons doivent posséder une grande plasticité pour déjouer mère nature afin de survivre. Cela signifie qu'ils doivent parfois défendre un territoire, passer à travers des hivers rigoureux, trouver suffisamment de nourriture pour grandir et éviter de se faire dévorer par les martin-pêcheurs et les grands harles. Tout ceci n'est pas de tout repos!

La quête de nourriture ou un habitat inadéquat amène les saumons juvéniles à effectuer des déplacements d'envergure variable afin de combler leurs besoins. Qui dit déplacement, dit dépense d'énergie. Par conséquent, les saumons juvéniles se déplacent seulement lorsqu'il est nécessaire de trouver un habitat meilleur. Au cours de leur vie en rivière, les jeunes saumons effectuent des déplacements sur des distances variables selon la disponibilité de nourriture, en réponse à la compétition pour les habitats ou encore pour échapper aux prédateurs. Des déplacements entre les microhabitats de jour et de nuit et des déplacements saisonniers entre l'habitat d'été et celui d'hiver ont aussi été observés. Des changements des conditions du milieu, par exemple des crues ou des changements de la température de l'eau peuvent également susciter une réponse chez les saumons juvéniles. Bien que l'on possède une certaine connaissance des grandes phases de déplacements, par exemple la dispersion des frayères et la dévalaison vers la mer, plusieurs aspects de la dynamique des déplacements et de l'utilisation des habitats sont encore mal documentés dû à un manque d'outils adéquat pour le suivi de poissons de petite taille en milieu naturel.

Une nouvelle technologie à la rescousse

Les biologistes disposent d'un arsenal d'outils variés quand vient le temps de suivre où et quand les poissons se déplacent. Le choix de la méthode la plus appropriée dépend de plusieurs facteurs notamment de la taille corporelle des poissons à l'étude. Alors qu'à peu près toutes les méthodes de suivis s'appliquent aux poissons de grande taille, plusieurs méthodes sont carrément inutilisables pour les espèces de petites taille ou les juvéniles.

L'approche de marquage-recapture constitue la méthode de suivi la plus largement utilisée car elle peut être employée pour la plupart des espèces de poissons. Elle consiste en la capture de poissons et l'apposition d'une marque (étiquette) sur leur corps afin de reconnaître les individus lors d'une capture

[1] INRS Eau Terre Environnement, 490 de la Couronne, Québec QC G1K 9A9, patricia.johnston@ete.inrs.ca

Patricia Johnston vient de terminer un doctorat dans l'équipe du professeur Normand Bergeron, du centre Eau Terre Environnement de l'INRS. Elle travaille avec Hydro-Québec.

subséquente. Les campagnes d'échantillonnage visant à recapturer les poissons marqués nécessitent généralement beaucoup de temps et de logistique, ce qui limite souvent l'étendue spatio-temporelle des suivis et le nombre de poissons pouvant être retrouvés. De fréquentes captures et la manipulation des poissons marqués peuvent de plus les perturber et ainsi amener un certain biais dans les mesures.

Il existe deux alternatives au marquage par étiquettes, soit le marquage avec des émetteurs radio et le marquage au transpondeur passif (PIT-tag). Ces dernières permettent de résoudre certains des problèmes associés aux étiquettes en permettant le suivi à distance des poissons marqués. Les émetteurs radio ont toutefois une durée de vie limitée due à leur batterie interne. Ils ont aussi une taille considérable en comparaison à la taille corporelle des poissons, ce qui limite leur application aux poissons de moyenne et grande taille. C'est là que la technologie PIT trouve son utilité. En effet, les transpondeurs passifs sont plus petits que les émetteurs radio, ce qui offre la possibilité de marquer des poissons de 6 cm ou plus tout en permettant un suivi à distance. Les PIT-tags ont un potentiel énorme pour l'acquisition de nouvelles connaissances sur les déplacements des poissons de petites tailles. Ces dispositifs sont de plus relativement peu couteux, de longue durée car ils ne possèdent pas de batterie interne et ils permettent l'identification individuelle des animaux marqués.

Les PIT-tags sont composés d'un circuit intégré et d'une antenne hélicoïdale protégés par une capsule de verre (figure 1). La présence du circuit intégré permet à l'utilisateur de programmer lui-même le code individuel de son choix parmi une possibilité de 10^9 codes différents. L'interrogation du transpondeur se fait à l'aide d'une antenne externe qui induit un champ électromagnétique ayant pour effet d'énergiser le transpondeur qui retransmet alors son code individuel à l'antenne. Selon le système utilisé, le code peut alors être affiché sur un écran ou enregistré. Le PIT-tag est généralement introduit dans la cavité abdominale des poissons par une courte procédure chirurgicale mais il peut également être fixé au poisson de façon externe à l'aide d'un ancrage ou encore être implanté sous les écailles (implantation sous cutanée).

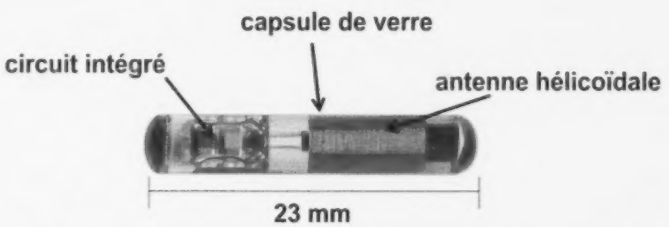

Figure 1. Illustration d'un transpondeur passif (PIT-tag) (longueur réelle : 23 mm).

Il y a plusieurs types d'antennes PIT-tag permettant d'effectuer des études en laboratoire ou en milieu naturel. Il y a tout d'abord les systèmes d'antennes portables (figure 2a) avec lesquels l'utilisateur doit se déplacer dans l'aire d'étude afin de trouver où les poissons marqués se trouvent. Ce type de système rend possible la détection d'individus marqués sur de grandes surfaces et dans des habitats variés. Les antennes portables typiques permettent de détecter les poissons marqués à environ 1 m de distance. Des antennes portables grand format ayant une portée de détection plus grande, soit de 1.4 m, ont été développées récemment (figure 2b). Ces dernières permettent d'effectuer plus rapidement des suivis sur des grandes surfaces de cours d'eau mais offrent, en contrepartie, une résolution spatiale de positionnement des poissons qui est inférieure à celle de l'antenne portable typique.

Il y a aussi des systèmes d'antennes fixes qui, contrairement aux systèmes portables, permettent de suivre en continu le passage des poissons à un endroit spécifique (figure 2c). Ce type d'antenne peut être installé de façon semi-permanente sur le lit de la rivière de façon à couvrir la largeur complète du chenal et à enregistrer le passage des poissons au-dessus de l'antenne. Les antennes fixes sont par conséquent adaptées à l'étude des déplacements longitudinaux des poissons dans les cours d'eau ou pour vérifier le passage des poissons dans des structures telles que des ponceaux ou des passes migratoires. Ces antennes sont alimentées par des panneaux solaires et des batteries, tout en étant

munies d'un système d'acquisition de données qui enregistre les informations reliées à chaque détection (*i.e.* no. de l'individu, date et heure de passage).

Enfin, les systèmes fixes à antennes multiples permettent de coupler les avantages des antennes mobiles et fixes en augmentant la résolution spatiale et temporelle des suivis (figure 2d). En effet, les antennes fixes sont actives en continu et couvrent une large surface de par le grand nombre d'antennes composant le système. Ces antennes peuvent être enfouies ou déposées à la surface du lit de la rivière. Un tel système a été installé à l'automne 2006 sur le Ruisseau Xavier, un tributaire de la branche Nord-Est de la rivière Sainte-Marguerite au Saguenay (figure 3). Il a été utilisé avec succès au cours de l'été 2007 afin d'effectuer un suivi détaillé des déplacements des saumons juvéniles sur une section de ruisseau d'environ 100 m de long. À notre connaissance, il s'agissait du premier système du genre et, grâce à lui, et à des antennes transversales localisées le long de ce ruisseau, nous avons pu constater que les saumons juvéniles se déplacent davantage que ce que l'on croyait!

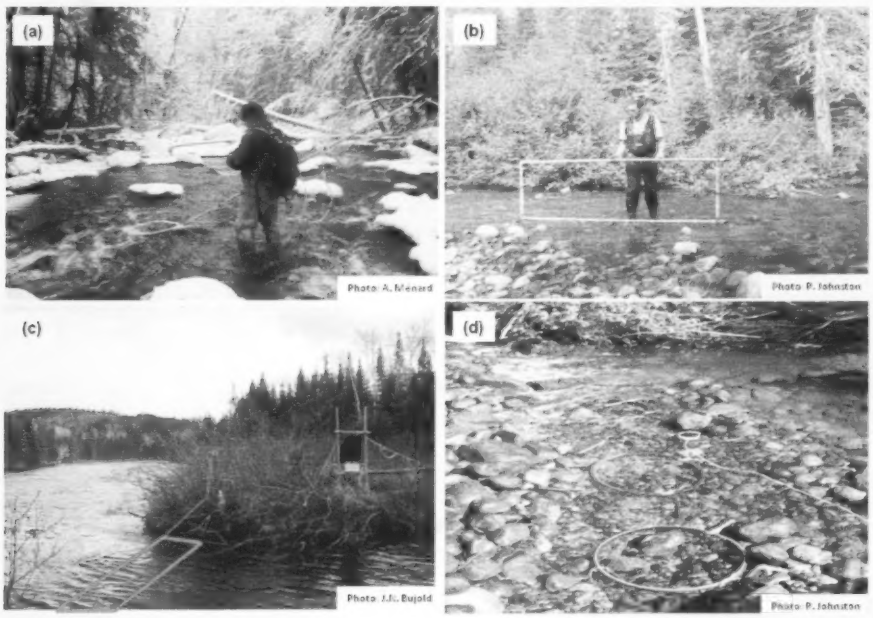

Figure 2. Différentes types d'antennes à transpondeurs passifs : (a) antenne portable typique, (b) antenne portable grand format, (c) antenne fixe transversale et (d) système d'antennes fixes multiples avant enfouissement sous le substrat.

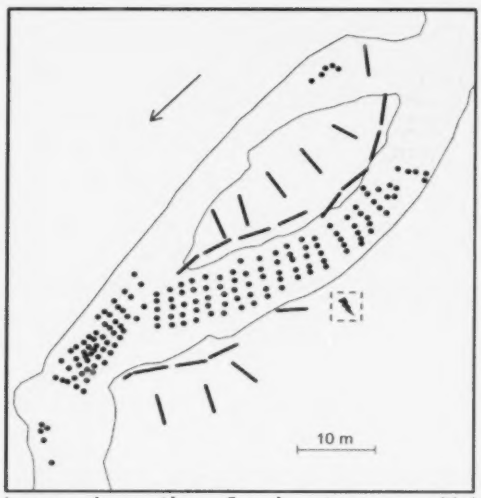

Figure 3. Disposition des antennes du système fixe à antennes multiples sur le ruisseau Xavier. Les différents symboles (cercles, lignes et croix) représentent les antennes. Le rectangle en pointillé indique la localisation de l'équipement électronique de contrôle. La flèche indique la direction du courant.

La vie insoupçonnée des jeunes saumons

Les saumons juvéniles sont généralement considérés comme peu mobiles en été. L'utilisation du système à antennes multiples nous a permis de constater que plusieurs individus avaient un domaine vital restreint tel qu'attendu, alors qu'une grande proportion des individus ont effectué des mouvements couvrant l'ensemble du site d'étude (figure 4). Les facteurs déterminant cette grande variabilité dans l'utilisation de l'habitat demeurent difficiles à évaluer car ils relèvent de stratégies comportementales sur lesquelles on ne dispose que de peu d'information. Les patrons d'activité étaient également très variables entre les individus, c'est-à-dire que plusieurs saumons marqués étaient plutôt actifs la nuit, alors que d'autres individus étaient actifs seulement durant le jour et que d'autres étaient actifs de jour et de nuit. Plusieurs individus ont aussi effectués des déplacements de distance considérable (plusieurs kilomètres) dans le ruisseau et ce, de manière fréquente (J.-N. Bujold, INRS-ETE), ce qui n'avait jamais été enregistré auparavant faute d'outils de suivi adéquats!

L'avenir de la technologie PIT-tag

Nous sommes encore loin de tout connaître sur la vie de *Salmo*. La technologie PIT-tag ouvre la porte vers un meilleur suivi de nos populations de saumons et autres espèces peuplant nos cours d'eau. Avec le déclin des populations, les modifications apportées aux habitats et les changements climatiques qui se pointent à l'horizon, il devient impératif de mieux connaître pour mieux protéger. Déjà, des systèmes PIT-tag sont mis à profit dans des études sur des cours d'eau qui sont ou qui seront modifiés afin de mieux cibler les impacts des changements dans les habitats. Sans une connaissance approfondie de la dynamique des populations de poisson et de l'exploitation des différents habitats au cours de leur cycle de vie, comment peut-on prédire les effets à long terme des perturbations du milieu ? Gageons que la technologie PIT-tag sera d'une grande utilité!

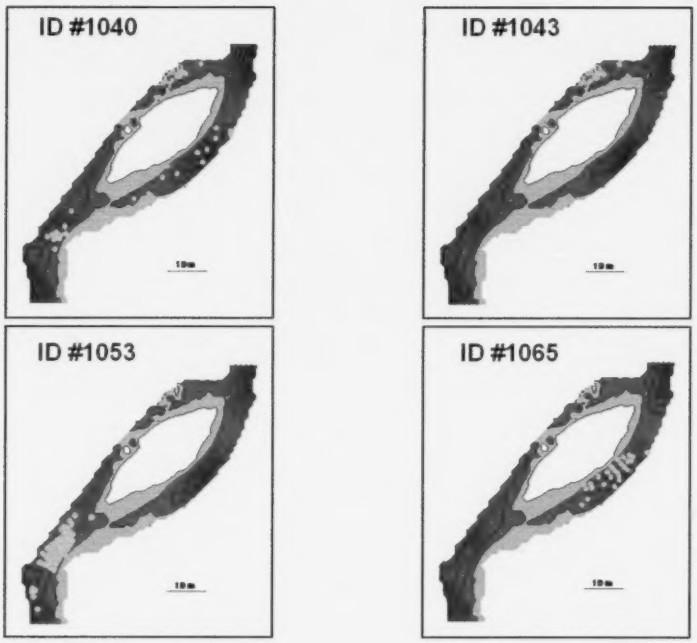

Figure 4. Positions (points rouges) de quatre poissons marqués détectés avec le tapis d'antennes en 2007. On peut voir que l'utilisation de l'espace varie considérablement d'un individu à l'autre.

Pour en savoir plus

Armstrong J. D., Braithwaite V. A. & Rycroft P. (1996). A flat-bed passive integrated transponder antenna array for monitoring behaviour of Atlantic salmon parr and other fish. *Journal of Fish Biology* **48**, 539-541. Doi : 10.1111/j.1095-8649.1996.tb01446.x

Beaudin B. & Côté Y. (2008). Le saumon, 400 ans d'histoire et de passion au Québec. Rédigé par un collectif d'auteurs, Saumons illimité (FQSA), 232 p.

Bergeron N. & Bérubé F. (2003). Jusqu'à la mer. Documentaire. 22 minutes. Les films de l'argent de poche.

Centre de Recherche Interuniversitaire sur le Saumon Atlantique (CIRSA) : http://www.bio.ulaval.ca/cirsa/

Greenberg L. A. & Giller P. S. (2000). The potential of flat-bed passive integrated transponder antennae for studying habitat use by stream fishes. *Ecology of Freshwater Fish* **9**, 74-80.

Gibbons J. W. & Andrews K. M. (2004). PIT tagging: simple technology at its best. BioScience **54**, 447-454.

Johnston P., Bérubé F. & Bergeron N. E. (2009). Development of a flat-bed passive integrated transponder antenna grid for continuous monitoring of fish in natural streams. *Journal of Fish Biology*. **75**, 1651-1661. doi : 10.1111/j.1095-8649.2009.02211.x

Prentice E. F., Flagg T. A., McCutcheon C. S., Brastow D. F. & Cross D. C. (1990). Equipment, methods, and an automated data-entry station for PIT tagging. *American Fisheries Society Symposium* **7**, 335-340.

Teixeira A. & Cortes R. M. V. (2007). PIT telemetry as a method to study the habitat requirements of fish populations: application to native and stocked trout movements. *Hydrobiologia* **582**, 171-185. doi : 10.1007/s10750-006-0551-z

Zydlewski G. B., Haro A., Whalen K. G. & McCormick S. D. (2001). Performance of stationary and portable passive transponder detection systems for monitoring of fish movements. *Journal of Fish Biology* **58**, 1471-1475. doi : 10.1006/jfbi.2000.1540